Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn
Stellvertretender Direktor: Dozent Dr. Schlomka.

Über die respiratorischen Schwankungen der Q-Zacke in Ableitung 3 des Elektrocardiogramms.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 30. Mai 1938

von

Maria Dreßen

aus Adenau (Rhl.)

Bonn 1938
Anton Brand.

Gedruckt
mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Doz. Dr. Schlomka
Korreferent: Prof. Dr. Ebbecke

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern!

Über die respiratorischen Schwankungen der Q-Zacke in Ableitung 3 des Elektrokardiogramms.

A. Einleitung.

Form und Größenveränderungen der Kammeranfangsschwankung des Ekgs in Abhängigkeit von den einzelnen Atemphasen wurde schon wiederholt untersucht. Dabei ergab sich nach den Untersuchungen von Schlomka und Vienken, daß die respiratorischen Veränderungen der Kammeranfangsschwankung des Ekgs vorwiegend hämodynamisch bedingt sind, und nicht so sehr in dem bisher angenommenen Sinne durch die durch die Atembewegungen des Zwerchfells verursachte Steilstellung bezw. Querlagerung des Herzens zustande kommen.

Die Untersuchungen von Schlomka und Vienken bezogen sich aber nur auf die respiratorischen Änderungen im Gesamttyp der Kammeranfangsschwankung. Nicht so selten finden wir indessen auch respiratorische Größenschwankungen, die ganz bevorzugt Q_3 betreffen, und die nach manchen Angaben des Schrifttums ein Zeichen eines kranken Herzmuskels sein sollen. Gerade die letztere Annahme scheint aber oft in Widerspruch zu der klinischen Erfahrung zu stehen; tatsächlich ist sie auch nicht genügend unterlegt, da planmäßige Untersuchungen über das Vorkommen und die Bedeutung auffälliger respiratorischer Schwankungen von Q_3 bei Herzgesunden bisher fehlen.

Aus diesem Grunde wurde mir deshalb die Aufgabe gestellt, die respiratorischen Größenveränderungen von Q_3 auf allgemeiner Grundlage zu untersuchen.

B. Untersuchungsmaterial und -Methodik.

Zu diesem Zweck habe ich deshalb aus dem Ekg-Archiv der Medizinischen Poliklinik Bonn alle diejenigen Herzstrom-

kurven ausgesucht, welche besonders deutliche respiratorische Größenveränderungen von Q_3 erkennen ließen.

Im einzelnen habe ich für jeden Fall aus den Krankenblättern ausgezogen die klinisch-elektrokardiographische Diagnose, das Alter und den systolischen Blutdruck. Aus der Kurve selbst wurde auf die unten beschriebene Weise bestimmt einmal das mittlere Schlagintervall P und das absolute und relative Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie RM bzw. RI, und zur allgemeinen Kennzeichnung des Ekgs der Typenindex desselben.

Die mittlere Pulszeit wird berechnet aus der Gesamtheit (N) aller in dem untersuchten Zeitabschnitt vorhandenen Einzelintervalle.

$$P = \frac{Ep}{N}$$

Um die respiratorische Arrhythmie zahlenmäßig zu erfassen, benutzte ich die von Schlomka angegebene Formel:

$$RM = \frac{\overset{n}{\underset{o}{E}}pmax - \overset{n}{\underset{o}{E}}pmin}{n} =$$

absolutes Arrhythmie bzw. Rhythmiemaß.

Pmax bedeuten die in einem bestimmten Zeitabschnitt (15—20 Sek.) gefundenen längsten Pulszeiten, von denen ich n=4 summiere. Subtrahiere ich von dieser Summe die 4 kleinsten Schlagintervalle und dividiere die Differenz durch n=4, so erhalte ich vorige Gleichung.

Zur Kennzeichnung der Arrhythmie in ihrem Verhältnis zur jeweiligen mittleren Schlagfrequenz bzw. mittleren Pulszeit, benutzte ich den Rhythmusindex (nach Schlomka).

$$RI = \frac{100 \cdot \overset{n}{\underset{o}{E}}pmax - \overset{n}{\underset{o}{E}}pmin}{n.\,P.}$$

Zur Berechnung des Typenindex wurde die von Schlomka angegebene Gleichung gebraucht:

$$T_I = \frac{(O_1 - U_1) - (O_3 - U_3)}{(O + U)\ max}$$

Hier bedeuten O den maximalen Ausschlag der Kammer nach oben von der Isoelektrischen, U nach unten von derselben für die durch die klein beigefügten Zahlen gekennzeichneten Ableitung (1 oder 3). Im Nenner (O+U) max wird die Gesamtamplitude derjenigen Ableitung eingesetzt, welche von den beiden (1 oder 3) die jeweils größere ist. Von den auf diese Weise erhaltenen Indices bezeichnen negative Werte ein rechtstypisches, positive Zahlen ein linkstypisches Ekg.

Um die Größenveränderungen von Q_3 in Abhängigkeit von den beiden Atemphasen quantitativ zu erfassen, bildeten wir eine ähnliche Gleichung.

$$Q_I = \frac{(Q_i - Q_e)\ 2}{Q_e + Q_i}$$

In dieser zeigen dann n e g a t i v e Werte eine i n s p i r a t o r i s c h e Verkleinerung von Q_3 an, p o s i t i v e dagegen eine inspiratorische V e r g r ö ß e r u n g.

C. Ergebnisse.

I. Um zunächst einen Überblick darüber zu gewinnen, ob das unter dem Gesichtspunkt einer auffälligeren respiratorischen Veränderlichkeit von Q_3 ausgewählte Material von Ekgs a n s i c h irgendwelche Besonderheit aufweist, wurde dasselbe zunächst auf das Verhalten der respiratorischen Arrhythmie an sich und des Typenindex überprüft, und zwar gesondert, je nachdem der sonstige klinische elektrokardiographische Befund als normal oder krankhaft im Sinne einer Herzmuskelstörung angesehen worden war.

Tabelle 1

Alter i. Jahren		P	RM	Rl	I	Zahl der
Bereich	Mittel	in Sek/100				Beobachtungen
unt. 20	15	69	9,9	14,5	—0,28	10
20—30	24	82	10,7	13,0	—0,09	28
30—40	36	71	7,9	11,2	+0,09	11
40—50	46	75	8,3	10,5	+0,20	7
50—60	56	76	6,1	7,6	+0,20	4

Für die erstere Gruppe, also die Gesunden, zeigt die Tabelle 1 zunächst für das absolute wie das relative Maß der respiratorischen Arrhythmie einen eindeutigen Altersgang, wie es im Sinne einer Abnahme der respiratorischen Arrhythmiegrade mit steigendem Alter dem Normalverhalten entspricht. Desgleichen zeigt auch der Typenindex I in einer mit dem Alter deutlichen Linksverschiebung ein normales Verhalten.

Der zahlenmäßige Vergleich der Werte von Tabelle 1 mit den für ein durchschnittliches Normalmaterial zu erwartenden ergibt indessen doch eindeutige und recht auffällige Unterschiede.

Tabelle 1a

RMn	RM—RMn= Δ RM	RI_n	RI—RIn= Δ RI	I_n	I—In= Δ I
8,5	+1,4	13,6	+0,9	—0,09	—0,19
9,5	+1,2	10,8	+2,2	+0,01	—0,09
5,2	+1,7	7,0	+4,2	+0,15	—0,06
5,0	+3,3	6,6	+3,9	+0,28	—0,08
4,0	+2,1	5,4	+2,2	+0,42	—0,22

So liegen nach Tabelle 1a einmal in sämtlichen Altersklassen die Werte für RM wie für RI deutlich höher, als sie nach den Untersuchungen von Schlomka und Vienken für die zugehörigen Alter und Schlagintervalle etwa zu erwarten wären. Des weiteren scheint es, als wenn der Grad dieser Stei-

gerung der respiratorischen Arrhythmie über das Normalverhalten im Ganzen mit dem Alter etwas zunimmt.

Außerdem aber ergibt Tabelle 1a für sämtliche Altersklassen im Mittel etwas zu niedrige, das heißt zu rechtstypische Werte für I. Wenn im einzelnen die entsprechenden Werte für ΔI auch nur verhältnismäßig klein sind und deshalb statistisch an sich nicht sicher ansteigen, so läßt doch der Umstand, daß ΔI in allen 5 Klassen der Tabelle 1a negativ ist, wohl keinen Zweifel daran, daß die Ekgs von sonst Gesunden, bei denen Q_3 respiratorisch besonders stark schwankt, im ganzen etwas zu rechts betont sind.

Tabelle 2

Alter i. Jahren		P	RM	RI	I	Zahl der Beobachtungen
Bereich	Mittel	in Sek/100				
unt. 30	25	77	12,8	16,4	−0,11	10
31—60	52	64	7,9	10,1	+0,15	12
61—70	67	77	7,4	10,4	+0,27	8

Eine entsprechende Zusammenstellung für die im klinisch-elektrokardiographischen Befund an sich als pathologisch bewerteten Ekgs ergibt, zunächst in Tabelle 2 auch eine Altersabnahme der (absoluten wie relativen) respiratorischen Arrhythmie und ebenso eine deutliche Linksverschiebung des Ekgtyps.

Tabelle 2a

RM_n	Δ RM	RI_n	Δ RI	I_n	Δ I
7,2	+5,6	9,2	+7,4	+0,04	−0,15
3,3	+4,6	5,0	+5,1	+0,34	−0,19
3,7	+2,7	5,0	+5,4	+0,58	−0,31

Tabelle 2a lehrt dann jedoch einmal, daß für diese Fälle das Ausmaß der respiratorischen Arrhythmie nicht nur gleichfalls

über dem zu erwartenden normalen Material liegt, sondern daß dies in wesentlich höherem Grade der Fall ist als bei den Normalfällen meines Materials. Weiterhin scheint ein Unterschied insofern zu bestehen, als in Tabelle 2a die Werte für Δ RM wie Δ RI mit dem Alter ab nehmen, während dieselben in Tabelle Ia eher ansteigen.

Inbezug für das typenmäßige Verhalten ergibt dann Tabelle 2a zwar ebenso wie Tabelle 1a für sämtliche 3 Altersgruppen negative Werte für Δ I, das heißt ebenfalls durchschnittlich zu rechts betonte Werte. Ein Unterschied gegenüber Tabelle 1a besteht aber anscheinend einmal darin, daß der Grad der Rechtsverschiebung von I bei den pathologischen Fällen des vorliegenden Materials im ganzen größer ist als bei den als normal beurteilten. Außerdem steigen die negativen Werte für Δ I mit dem Alter an, nimmt also das Ausmaß der Rechtsabweichung zu, während dies für Tabelle 1a höchstens für die letzte Gruppe in gewissem Maße gelten könnte.

Zusammenfassend unterscheiden sich danach die Ekgs mit respiratorisch auffälligen Schwankungen von Q_3 in verschiedener Hinsicht vom sonstigen durchschnittlichen Normalverhalten und zwar besonders dann, wenn der übrige Befund bereits als krankhaft gewertet werden mußte.

II. Hinsichtlich der Richtung der respiratorischen Änderungen von Q_3 fand sich nur 8 mal, das heißt in etwa $\underline{9\,\%}$ des vorliegenden Gesamtmaterials ein positiver Wert für $\underline{Q_1}$ d. h. inspiratorisch eine Vergrößerung von Q_3.

Ganz überwiegend wird also sowohl bei den als normal wie bei den als krankhaft Beurteilten Q_3 inspiratorisch kleiner.

Die Änderungen von Q_3 entsprechen damit dem allgemein respiratorischen Verhalten der Kammeranfangsschwankung als solcher, für welche ja der Typenindex inspiratorisch ebenfalls kleiner wird.

Tabelle 3

Alter i. Jahren		P	RM	RI	Q_1	Zahl der
Bereich	Mittel	in Sek/100				Beobachtungen
unt. 20	15	69	9,9	14,5	—0,155	10
20—30	24	82	10,7	13,0	—0,210	28
30—40	36	71	7,9	11,2	—0,210	11
40—50	46	78	8,3	10,5	—0,260	7
50—60	56	76	6,1	7,6	—0,280	4

In diesem allgemeinen Rahmen bestehen dann indessen hinsichtlich der respiratorischen Änderungen der Größe von Q_3 noch auffällige Besonderheiten. Denn Tabelle 3 läßt mit steigendem Alter eindeutig eine Zunahme der inspiratorischen Verkleinerung von Q_3 erkennen. Da aber in Tabelle 3 nicht nur das Alter ansteigt, sondern gleichzeitig das Maß der respiratorischen Arrhythmie absinkt, ist zunächt nicht ersichtlich, ob der Gang der Werte für Q_3 in Tabelle 3 Ausdruck ist von Alterseinflüssen als solchen oder mehr Folge ist der respiratorischen Arrhythmie als solcher.

Tabelle 3a

RM		RI	P	A	Q_1	Zahl der
Bereich	Mittel		in Sek/100			Beobachtungen
0—6,5	4,7	6,9	68	31	—0,224	20
6,6—10,7	8,5	10,2	79	32	—0,205	20
üb. 10,7	15,3	18,7	84	25	—0,200	20

Die zur Klärung dieser Frage durchgeführte Unterteilung des Materials der Tabelle 3 lediglich nach dem Verhalten von RM in Tabelle 3a zeigt dann trotz des im ganzen in den 3 Gruppen etwa gleichen (oder sogar eher gegensinnig zu Tabelle 3 sich verschiebendem mittleren Alters) eine eindeutige Abnahme der Werte für Q_3. Es besteht danach kein Zweifel, daß die Veränderungen von Q_3 von dem Grad der respiratorischen Arrhythmie als solcher abhängig sind, und zwar im

Sinne einer Zunahme mit abnehmender respiratorischer Arrhythmie.

Das Ausmaß der Abnahme von Q_3 in Tabelle 3a ist indessen trotz eines Anstieges von RM = 4,7 auf 15,3 (und von RI = 6,9 auf 18,7) mit 0,024 aber doch recht gering im Vergleich zu dem der Tabelle 3. Denn obwohl in dieser RM etwa nur von 10,5 auf 6,1 und RI von 14,5 auf 7,6 abnimmt, steigt Q_I von 0,155 auf 0,280 das heißt um 0,125 an. Das heißt, ganz überwiegend ist demnach der Gang der Werte für Q_3 in Tabelle 3 an sich altersbedingt.

Mit dem Nachweis einer solchen Altersabhängigkeit der respiratorischen Größenveränderungen von Q_3 würde sich letztere wiederum dem Bild der allgemeinen respiratorischen Veränderungen des Gesamtekgtyps einordnen. Denn die Untersuchungen von Schlomka und Vienken haben ergeben, daß die inspiratorische Verkleinerung von I im allgemeinen (unter sonst gleichen Bedingungen) um so ausgeprägter ist, je mehr linkstypisch, das heißt, je größer I ist. Da nun aber für die Gruppe der Tabelle 3 (und Tabelle 1) I deutlich ansteigt, entspricht das Verhalten von Q_3 durchaus dem der respiratorischen Verschiebungen des Gesamtekgtyps.

Tabelle 3b

I		Sek/100	RM	RI	Q_I	A	Zahl d. Beob.
Bereich	Mittel						
unt. —0,00	—0,391	74	9,2	12,2	—0,184	25	27
üb. +0,00	+0,274	79	9,6	12,7	—0,240	34	33

Um in dieser Hinsicht noch weiteren Einblick zu gewinnen wurde deshalb das Material der Tabelle 3 noch nach der Größe von I als solcher geordnet. Die auf diese Weise entstandene Tabelle 3b lehrt dann Folgendes. Tatsächlich lassen sich gewisse Beziehungen von I und Q_I nachweisen. Dem kleinsten I entspricht auch der kleinste Wert für Q_I. Steigt I an, so wird auch die inspiratorische Verkleinerung von

Q_3 größer. Es scheint also, daß nicht so sehr der Grad der respiratorischen Arrhythmie (RM) an sich, sondern vielmehr der Typenindex und vielleicht durch diesen das Alter im wesentlichen die respiratorischen Änderungen von Q_3 bestimmen.

Tabelle 3c

P in Sek/100		A	RM	Q_1	Zahl der Beobachtungen
Bereich	Mittel				
unt. 70	61	26	7,0	—0,19	21
70—80	75	32	10,5	—0,24	18
üb. 80	90	31	11,0	—0,22	21

Weiterhin wurde die Altersabhängigkeit der respiratorischen Größenänderungen von Q_3 sichergestellt durch die Tabelle 3c, in der das Material nach der Größe der Pulszeit (P) geordnet wurde. Letztere beeinflußt bei den Herzgesunden die Werte von Q_1 nicht, sondern, wie auch bei den vorangehenden Tabellen, bestimmt das Alter die Größe der respiratorischen Schwankungen von Q_3.

III. Die Durchführung der entsprechenden Untersuchungen für die als pathologisch beurteilten Fälle des vorliegenden Materials ergibt dann nicht unwesentliche Unterschiede von dem in Tabelle 3 und 3a gefundenen Verhalten des Normalen.

Tabelle 4

Alter in Jahren		P Sek/100	RM	RI	Q_1	Zahl der Beobachtungen
Bereich	Mittel					
unt. 30	27	77	12,8	16,4	—0,22	10
30—60	51	64	7,1	10,1	—0,27	12
60—70	67	77	7,4	10,4	—0,23	8

Tabelle 4a

RM		RI	P Sek/100	A	Q_1	Zahl der Beobachtung
Bereich	Mittel					
1—5,0	2,6	4,5	65	54	—0,23	10
5—11,2	7,5	10,5	75	50	—0,25	10
üb. 11,2	18,1	25,3	73	37	—0,26	10

Denn einerseits ist in Tabelle 4 ein Gang der Werte für Q_3 mit dem Alter nicht erkennbar, andererseits führt dann Tabelle 4a zu der überraschenden Feststellung, daß Q_3 mit steigender respiratorischer Arrhythmie im ganzen zu nimmt. Es würde dies also bedeuten, daß sich bei den als pathologisch beurteilten die inspiratorische Verkleinerung von Q_3 hinsichtlich der Abhängigkeit von der respiratorischen Arrhythmie als solcher gegensätzlich zu den beim Gesunden gefundenen Beziehungen verhält.

Tabelle 5

I		P	RM	RI	Q_I	A	Zahl der Beob.
Bereich	Mittel	Sek/100					
unt. +0,100	+0,197	71	12,9	17,8	—0,22	38	15
üb. +0,100	+0,376	70	7,8	11,1	—0,26	55	15

Tabelle 5a

P in Sek/100		A	RM	Q_I	Zahl der Beobachtungen
Bereich	Mittel				
unt. 70	60	49	9,2	—0,23	16
üb. 70	82	43	11,6	—0,25	14

Dagegen scheint für Q_I eine Abhängigkeit vom Ekgtyp als solchem Tabelle 5 zufolge auch für die Herzkranken zu bestehen. Allerdings wäre diese dann deutlich geringer als beim Herzgesunden.

Tabelle 5a bestätigt dann die Ergebnisse der Tabelle 4, in der sich auch keine Altersabhängigkeit der respiratorischen Größenänderungen von Q_3, wie sie beim Herzgesunden gefunden worden waren, feststellen ließen.

Tabelle 6

Alter	P Sek/100	RM	RI	I	Q_I	Zahl der Beobachtungen
58	71	12,9	16,3	+0,31	+0,29	8

Tabelle 6a

RMn	Δ Rm	RIn	Δ RI	In	Δ I
3,7	+9,2	5,0	+11,3	+0,44	−0,13

In Tabelle 4 sind nicht enthalten 8 pathologische Ekgs, die wie schon vorher beschrieben, eine inspiratorische Vergrößerung von Q_3, also ein positives Q_I aufweisen. Außer dem großen positiven Wert (Tabelle 6) für Q_I fällt weiterhin auf, daß die respiratorische Arrhythmie entsprechend dem Alter noch viel größer ist als bei den anderen Elektrokardiogrammen (Tabelle 6a). Es handelt sich bei diesen auffälligen Ekgs nach dem klinisch elektrokardiographischen Befund in 4 Fällen um Coronarschädigung, in 3 um Hypertonie und zuletzt einen mit diffuser Myokardschädigung. Sie stehen also ganz im Gegensatz zu allen übrigen Fällen meines Materials.

C. Erörterung der Befunde.

I. Die erhobenen Befunde haben also einmal ergeben, daß die respiratorischen Veränderungen von Q_3, auch wenn sie an sich auffällige sind, beim Herzgesunden sich durchaus den allgemeinen respiratorischen Verschiebungen des Ekggesamttyps einordnen. Es gilt dies aber nicht nur hinsichtlich der Richtung der respiratorischen Größenänderungen von Q_3. Vielmehr zeigen dieselben in ihrem Ausmaß außerdem noch eine Abhängigkeit von dem Grad der respiratorischen Arrhythmie als solcher und dem Ekgtyp an sich, welche mindestens grundsätzlich gleichgerichtet ist den von Schlomka und Vienken gefundenen Abhängigkeitsbeziehungen der respiratorischen Verschiebungen des Ekggesamttyps vom Grad der respiratorischen Arrhythmie wie vom Ekgtyp an sich. Diese Feststellung besagt also, daß an sich auch auffällige respiratorische Größenveränderungen von Q_3 nicht als pathologisch gewertet werden dürfen, sondern durchaus auch bei Herzgesunden vorkommen.

II. Bei Herzkranken übertrifft dementsprechend das Ausmaß der respiratorischen Größenveränderungen von Q_3 im allgemeinen nicht die bei Herzgesunden vorkommenden. Dagegen fehlen beim Herzkranken weitgehend die beim Gesunden gefundenen Abhängigkeitsbeziehungen vom Grad der respiratorischen Arrhythmie an sich; ebenso sind die Beziehungen zwischen Q_1 und I beim Herzkranken offenbar größenmäßig viel geringer oder nur sehr locker. Für die elektrokardiographische Praxis folgt daraus, daß auffällige respiratorische Größenschwankungen von Q_3 dann verdächtig sind als Zeichen eines Herzschadens, wenn sie trotz starker respiratorischer Arrhythmie oder bei mehr rechtstypischem Ekg sehr ausgeprägt sind.

Mit noch größerer Sicherheit als Zeichen einer und anscheinend meist schweren Herzschädigung angesehen werden müssen dagegen respiratorische Größenveränderungen von Q_3, welche den beim Gesunden vorkommenden entgegengerichtet sind, das heißt alle diejenigen mit inspiratorisch größer werdendem Q_3.

In diesem Sinne bestätigen die vorliegenden Befunde nicht nur einige Angaben des Schrifttums über auffällige Größenänderungen von Q_3 bei Herzkranken, sondern umschreiben dieselben in ihrer Eigenart genauer als eine leicht zu erkennende Abweichung von der Richtung der auch normalerweise vorkommenden und ihrer Größe nach mitunter auffälligen respiratorischen Größenänderungen von Q_3.

Herrn Doz. Dr. Schlomka bin ich für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit zu großem Dank verpflichtet.

Literatur-Angaben.

1. Untersuchungen über die physiologische Unregelmäßigkeit des Herzschlages. Von G. Schlomka und H. Reindell.
2. Untersuchungen über die physiologische Unregelmäßigkeit des Herzschlages. (II. Mitteilung.) Von G. Schlomka und W. Vienken.
3. Untersuchungen über die physiologische Unregelmäßigkeit des Herzschlages. (III. Mitteilung.) Von G. Schlomka.

Lebenslauf.

Ich, Maria Dreßen, katholischer Konfession, bin am 8. Dezember 1912 als Tochter des Kaufmannes Wilhelm Dreßen und seiner Frau Katherina geb. Hardt zu Adenau geboren. 1932 erhielt ich das Reifezeugnis an dem Oberlyzeum der Dominikanerinnen zu Euskirchen. Die ersten 6 medizinischen Semester studierte ich in Bonn, das 7. in Frankfurt und die letzten 4 wieder in Bonn. Nach dem Wintersemester 1934/35 bestand ich in Bonn mein Physikum. Im Frühjahr 1938 meldete ich mich zum medizinischen Staatsexamen, das ich am 14. Juni bestand.